Mitt. Abt. Geol. Paläont. Bergb. Landesmus. Joanneum | Heft 35 | Graz 1975

Zur Verteilung einiger Spurenelemente in kalkigen und dolomitischen Gesteinen des östlichen Hindukusch

Herfried Gamerith & Hans Kolmer, Graz

Mit 4 Abbildungen

Zusammenfassung

Auf der Grundlage von geologischen Detailkartierungen (Buni Zom, Das Bar-Tal) werden aus den Hüllgesteinen der sauren Intrusiva im Grenzgebiet zwischen Chitral und Gilgit (Pakistan) Kalke und Dolomite petrographisch und geochemisch (die Elemente Ag, Ba, Bi, Ni, Pb, Sr, V und Zn) untersucht.

Summary

Based on detailed geological mapping (Buni Zom, Das Bar-valley) limestones and dolostones belonging to the country rocks surrounding the SiO_2-rich intrusive bodies of the border zone between Chitral and Gilgit (Pakistan) are analysed by petrographical and trace-chemical means (the elements Ag, Ba, Bi, Ni, Pb, Rb, Sr, V and Zn).

1. Einleitung

Die Hüllgesteine der im allgemeinen SiO_2-reichen Intrusiva, Gamerith & Kolmer (1973), im Gebiet des Hinduraj und des Nordwest-Karakorum (Abb. 1) bestehen zum großen Teil aus Tonschiefern, Phylliten, Quarziten, Glimmerschiefern, Amphiboliten und anderen z. T. metamorphen klastischen Sedimenten, in die örtlich Kalke bzw. Dolomite eingeschaltet sind, Gamerith (1972).

Aufbauend auf geologische Detailkartierungen dieses bisher nur wenig bearbeiteten Areals (H. Gamerith, Feldarbeiten 1965, 1968), wurden aus dem aufgesammelten Material Proben für eine petrographische und geochemische Untersuchung (H. Kolmer) ausgewählt. Sie stammen sowohl aus der devonisch-permischen Abfolge der Darkot-group, Ivanac, Traves & King (1956) als auch aus einer Zone, welche nördlich des Karakorum-Granodiorites des Kampire Dior (Batura-Gruppe) liegt. Diese Zone dürfte die WNW-Fortsetzung der Zone V („Thetys-Karakorum", jungpaläozoisch-mesozoisch) von Schneider (1957) darstellen. Die Serie der Darkot-group wurde im Bereich des Buni Zom (Chitral) und im Das Bar-Tal (Gilgit) studiert. Für fossilführende karbonatische Gesteine aus der östlich des Chitral-Flusses gelegenen Darkot-group hat bereits Hayden (1916) devonisches Alter angegeben. Aus den nordwestlich des Chitral-Flusses gelegenen Kalken der Series of Owir, McMahon & Hudleston (1902), hat Vogeltanz (1969) auf Grund neuerer Fossilfunde ebenfalls devonisches Alter postuliert. Vgl. auch Abu Bakr & Jackson (1964).

Die Proben Li 1 und Li 5 hat uns in dankenswerter Weise H. Linzbichler aus der Umrahmung des Karumbar-Gletschers überbracht, von der zur Zeit keine detaillierte geologische Aufnahme vorliegt.

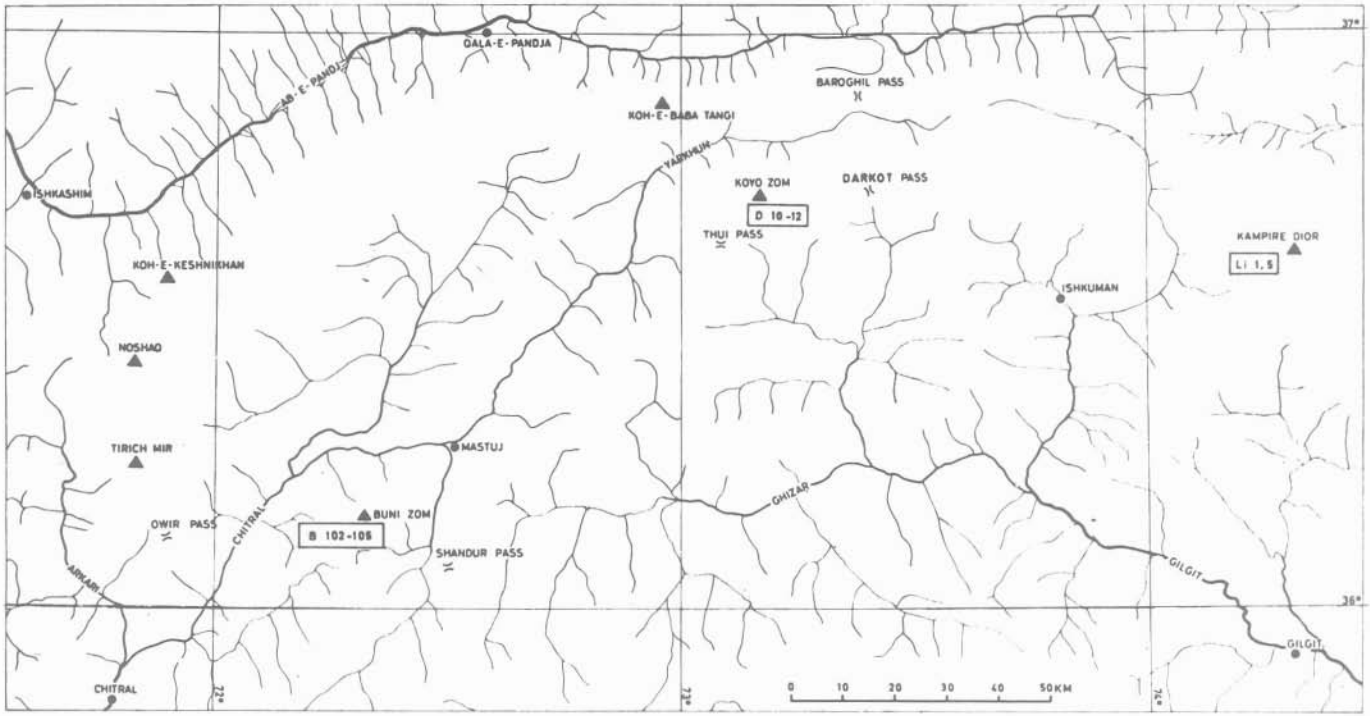

Abb. 1: Lageskizze der Probenfundpunkte

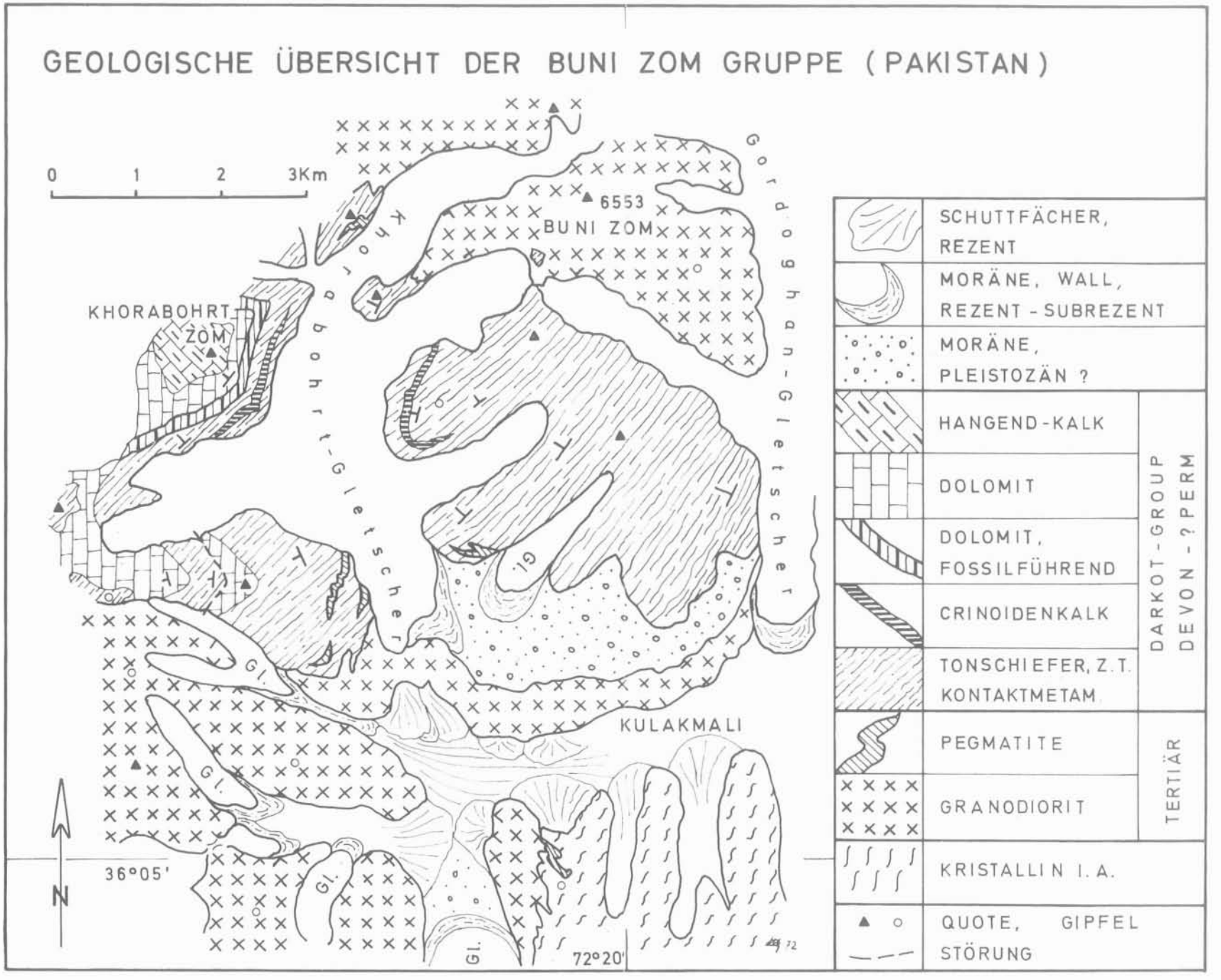
GEOLOGISCHE ÜBERSICHT DER BUNI ZOM GRUPPE (PAKISTAN)
0 1 2 3Km
6553
BUNI ZOM
KHORABOHRT
ZOM
Khorabohrt-Gletscher
Gordoghan-Gletscher
KULAKMALI
36°05'
72°20'
N
Gl.
SCHUTTFÄCHER, REZENT
MORÄNE, WALL, REZENT - SUBREZENT
MORÄNE, PLEISTOZÄN ?
HANGEND-KALK
DOLOMIT
DOLOMIT, FOSSILFÜHREND
CRINOIDENKALK
TONSCHIEFER, Z.T. KONTAKTMETAM.
DARKOT-GROUP DEVON - ? PERM
PEGMATITE
GRANODIORIT
TERTIÄR
KRISTALLIN I. A.
QUOTE, GIPFEL
STÖRUNG

Abb. 2

2. Geologischer Überblick und Lage der Probennahmepunkte

2. 1. Buni Zom-Gruppe

Im Raume der Buni Zom-Gruppe findet sich ein kleiner Erosionsrest der Darkot-group, welcher vom mächtigen Kern der granodioritischen Intrusiva, Gamerith & Kolmer (1973), unterlagert wird. Die geologischen Details sind in Abb. 2 und Abb. 3/A wiedergegeben. Im Bereich des Khorabohrt Zom (5850 m) und der südlich vorgelagerten Gipfel ist ein knapp 1000 m mächtiges Profil aufgeschlossen. Über den Granodioriten liegt eine Serie dunkelgrauer Tonschiefer und Phyllite unterschiedlicher Mächtigkeit, wobei durchwegs scharfe Kontakte mit Neubildungen von Andalusit und Cordierit zu beobachten sind. Darüber folgen in einer Mächtigkeit von ca. 100 m dünngebankte crinoidenführende, dunkelgraue bis bräunliche Kalke mit quarzreichen, sandigen Lagen (Probe B 102).

Im Hangenden folgt eine Zwischenlage dunkelgrauer Tonschiefer (ca. 70 m).

Die Tonschiefer werden von ca. 130 m mächtigen, dunkelgrauen, fossilführenden Dolomiten abgelöst (Proben B 104 a, B 104 b). Beim Fossilinhalt handelt es sich um Brachiopodenreste und um tabulate Korallen aus der Gattungsgruppe *Thamnopora-Pachypora-Striatopora,* deren nähere Bestimmung auf Grund der starken Umkristallisation nicht möglich ist; nach W. Gräf (schriftl. Mitt.) ist devonisches Alter am wahrscheinlichsten. Darübergelagert treten hellgraugelbliche, dick gebankte, fossilleere Dolomite (ca. 250 m mächtig, Probe B 105) auf. Als höchstes Schichtglied, welches auch den Gipfel des Khorabohrt Zom aufbaut, finden sich die dunklen, dünnbankigen Hangendkalke.

Am Aufbau der im Profil Khorabohrt Zom dargestellten Schichtfolge dürften äquivalente Schichtglieder der von Schouppe (1964) und Desio (1966) aus dem Mastuj-Tal (Chitral) beschriebenen Abfolge beteiligt sein, die im Bereiche der Ortschaft Awi SW-NO streichend den Mastuj-Fluß überquert.

2. 2. Das Bar-Tal

Entlang des N-S verlaufenden Das Bar-Tales, welches in seinem Mittelteil einen granitisch-granodioritischen Pluton durchschneidet, konnten 1968 Aufnahmen der paläozoischen Gesteine am Südausgang sowie am nördlichen Oberlauf durchgeführt werden. In deutlicher Übereinstimmung zu den Ergebnissen von Ivanac et al. (1956) zeigte sich auch hier, daß die paläozoischen Gesteine eine große Antiklinale bilden, in deren Zentrum die Intrusiva liegen, Abb. 3/B. Die Achse der Antiklinale verläuft E-W und liegt generell etwa horizontal. Durch diese gedachte Antiklinale verbunden, treten im Süden bei der Ausmündung des Das Bar-Tales in das Thui-Tal wieder die gleichen charakteristischen Gesteine wie im Norden auf. Es sind dies graue und braune, feinblättrige Tonschiefer bis Phyllite, in denen mit Quarz und (Fe-)Karbonat gefüllte Gänge häufig sind; braune bis rötliche Quarzite, darin auch Konglomerate mit deutlich ausgewalzten Geröllen sowie mächtige Bänderkalke und Crinoidenkalke. Die Bänderkalke (Probe D 10) sind stark umkristallisiert und fossilleer und auch die Crinoidenkalke (Probe B 11) des obersten Das-Bar-Tales sind so stark umgesetzt, daß eine Bestimmung des Fossilinhaltes nicht möglich war.

Aus einer der eingefalteten Kalkschuppen in unmittelbarer Nähe des nördlich angrenzenden „Darkot-Paß-Granodiorites" entstammt Probe D 12.

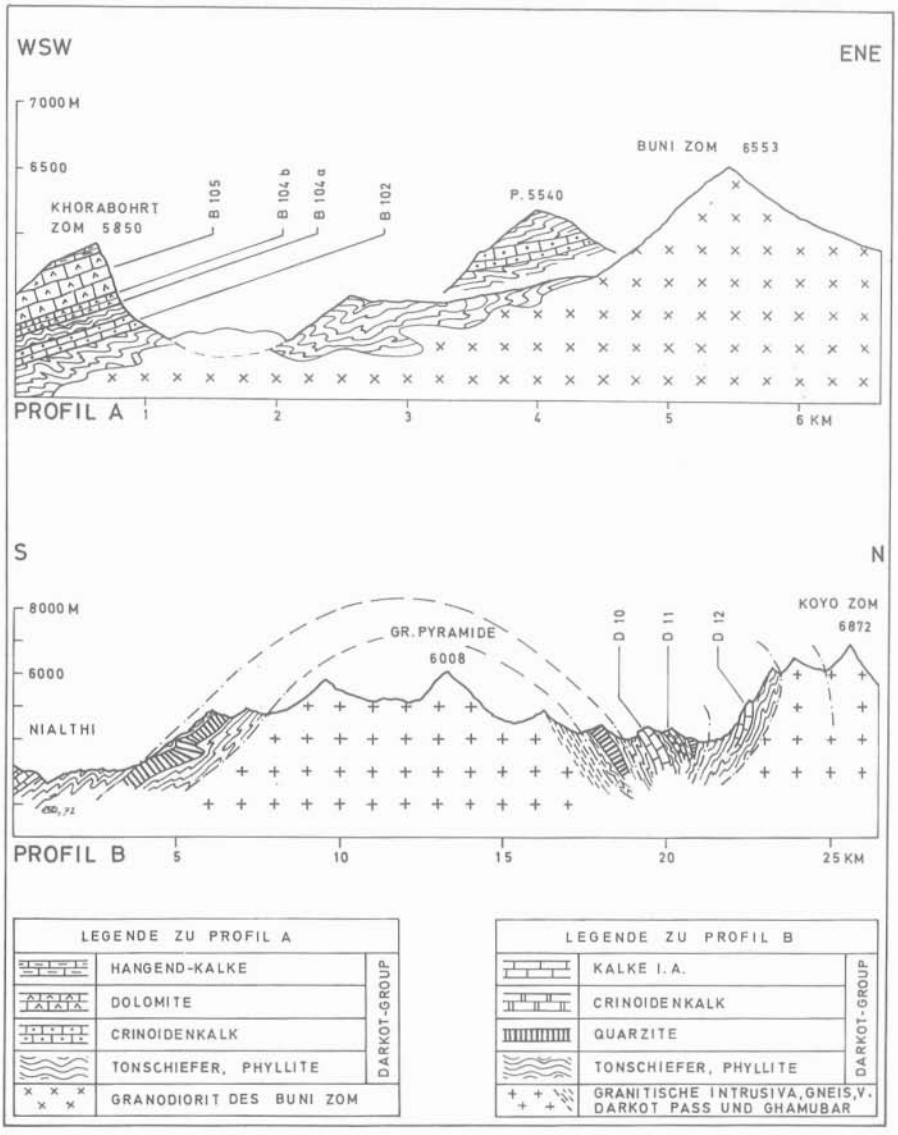

Abb. 3: A: Profil Khorabort Zom-Buni-Zom
B: Profil durch das Koyo Zom-Massiv

Nach HAYDEN (1916) und IVANAC et al. (1956) treten im östlich benachbarten Bereich zwischen dem Darkot-Paß und der Ortschaft Darkot die Kalke besonders hervor, die auf Grund von Fossilfunden dort als Perm eingestuft werden.

3. Petrographische und geochemische Untersuchungen

3. 1. METHODIK

Die auf 0,1 mm zerkleinerten Proben wurden in 0,1 n HCl gelöst, der unlösliche Anteil wurde abfiltriert und gravimetrisch bestimmt. Die Analyse auf CaO, MgO bzw. Fe_2O_3 erfolgte komplexometrisch, THEIS (1955), einige Ca-Gehalte wurden flammenphotometrisch kontrolliert. Die gegenüber der quantitativen röntgenographischen Karbonatbestimmung aufwendigere chemische Analyse wurde deshalb gewählt, da für die nachfolgende Konzentrationsbestimmung der Spurenelemente eine möglichst genaue Kenntnis der Matrixzusammensetzung erforderlich war.

Die mineralogische Zusammensetzung des HCl-unlöslichen Anteiles wurde mittels Röntgendiffraktometeraufnahmen (CuK-Strahlung, Winkelgeschwindigkeit $^1/_2{}^\circ$/min) bestimmt. Die Ermittlung der Molverhältnisse in Calcit und Dolomit erfolgte röntgenographisch, z. B. GOLDSMITH, GRAF & JOENSUU (1955), GOLDSMITH & GRAF (1958, 1960), PRINZ (1964). Die Untersuchung der Erzkörner wurde an mittels Dichtetrennung angereicherten Proben vorgenommen.

Der Gehalt an Spurenelementen wurde mittels RFA bestimmt. Geprüft wurde auf die Elemente Ag, Ba, Bi, Ni, Pb, Rb, Sr, V und Zn. Die Eichung erfolgte an Hand von Test-Mischungen unterschiedlicher Konzentration der käuflichen Reinstverbindungen sowohl in $CaCO_3$- als auch in $MgCO_3$-Matrix. Die Ermittlung der Konzentrationen aus den gemessenen Intensitäten wurde rechnerisch auf einer UNIVAC-494-Anlage im Rechenzentrum Graz ausgeführt. Die Konzentrationsangaben erfolgen mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 %. Die Beschreibung des Rechenprogramms bleibt einer späteren Publikation vorbehalten.

3. 2. PROBENBESCHREIBUNG

Probe B 102:
bräunlicher Crinoidenkalk, sandig; Fossilreste (Crinoidenstielglieder). Calcit (Molverhältnis $CaCO_3 : MgCO_3 = 93 : 7$) 19,9 Gew.-%, Dolomit (Molverhältnis $CaCO_3 : MgCO_3 = 51 : 49$) 8,3 Gew.-%; HCl-unlöslicher Anteil (71,8 Gew.-%): Quarz, Feldspat (Albit > Mikroklin) auch in gerundeten Körnern, wenig Muskovit und Biotit, graphitische Substanz.

Probe B 104a:
dunkelgrauer, feinkörniger Dolomit mit nicht bestimmten Fossilresten. Calcit (98 : 2) 3,7 Gew.-%, Dolomit (52 : 48) 87,3 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil (9 Gew.-%): Chlorit, trioktaedr. Illit, Feldspat (Mikroklin), ein Mineral der Amphibolgruppe, Pyrit ($<$ —0,5 mm ⌀), graphitische Substanz.

Probe B 104b:
dunkelgrauer, feinkörniger Dolomit mit Korallen aus der Gattungsgruppe *Thamnopora-Pachypora-Striatopora*. Dolomit (48 : 52) 99,2 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil ($<$ 1 Gew.-%): Chlorit mit Wechsellagerungsstruktur, Pyrit, graphitische Substanz.

Probe B 105:
hellgrauer, gelblich angewitterter Dolomit. Dolomit (48 : 52) 99,7 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil ($<$ 0,5 Gew.-%): Illit, Quarz, Plagioklas, Pyrit.

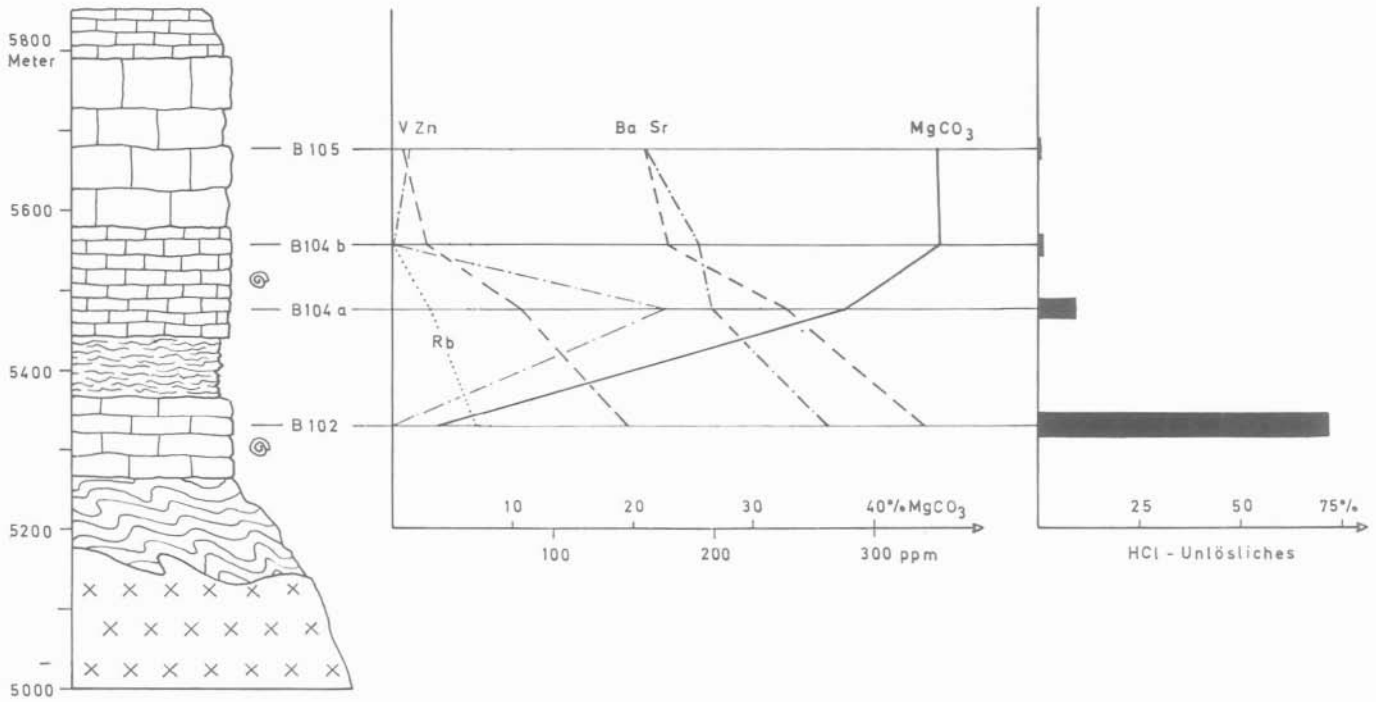

Abb. 4: Spurenelementgehalte in Abhängigkeit von der Lage im Profil Buni Zom

Probe D 10:
weiß-hellgrauer Bänderkalk. Feiner Wechsel von mittelgrauen und hellgrauen Lagen. Calcit (100:0) 99,7 Gew.-%, graphitische Substanz.

Probe D 11:
Crinoidenkalk, hellgrau, detritisch, zahlreiche einzelne und z. T. zusammenhängende Crinoidenstielglieder. Calcit (98:2) 96,7 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil (3,3 Gew.-%): Quarz, wenig Plagioklas (ca. 10% An), Pyrit.

Probe D 12:
bräunlich-gelber, flaseriger Bänderkalk, Calcit (93:7) 88,6 Gew.-%, Dolomit (48:52) 8,8 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil (2,6 Gew.-%): Muskovit, Quarz, etwas Plagioklas und Mikrolin, Chlorit, Goethit.

Probe Li 1:
grauer Bänderkalk. Calcit (98:2) 96,9 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil (3 Gew.-%): Chlorit, Illit, Quarz, Alkalifeldspat, ein Mineral der Amphibolgruppe.

Probe Li 5:
grauer Bänderkalk. Calcit (98:2) 54,2 Gew.-%, Dolomit (49,5:50,5) 2,4 Gew.-%, HCl-unlöslicher Anteil (43,4 Gew.-%): Quarz, Mikroklin, Goethit, Haematit und Pyrit.

3. 3. Die Spurengehalte

Die Konzentrationen der Spurenelemente in den untersuchten Proben sind in Tab. 1 zusammengestellt.

	B 102	B 104a	B 104b	B 105	D 10	D 11	D 12	Li 1	Li 5
Ag	—	—	—	—	86±3	—	—	—	—
Ba	383±43	244±22	166±19	158±17	<80	166±12	260±19	164±13	211±22
Rb	54±3	24±2	—	—	—	—	16±1	—	—
Sr	270±14	197±7	192±6	158±5	131±3	487±9	412±8	1061±18	370±16
V	147±7	82±4	20±4	15	—	—	61±4	—	93±4
Zn	—	167±6	—	10±1	20±2	26±1	18±1	16±1	20±2

Tab. 1: Die Elementgehalte (ppm) der Proben vom Khorabort Zom, vom Das Bar-Tal (Darkot-group) und der Nordumrahmung des Karumbar-Gletschers. Die Konzentrationen von Ni, Pb und Bi liegen in allen Proben unter der Nachweisgrenze.

Die Barium-Konzentrationen liegen zwischen 80 und 383 ppm (Mittel [9 Werte]: 195 ppm), ein Wert, der mit dem Ergebnis bei Puchelt (1972) übereinstimmt, wo sich in einer Häufigkeitsuntersuchung für Ba in Karbonaten ein deutliches Maximum bei ~ 200 ppm Ba abzeichnet.

In den hier untersuchten Proben schwanken die Strontium-Gehalte zwischen 131 und 1061 ppm, (Mittel [9 Werte]: 364 ppm). Untersuchungen fossiler Kalke haben meist mittlere Sr-Konzentrationen zwischen 100 und 800 ppm Sr erbracht, z. B. Graf (1962), Wolf et al. (1967), Kinsman (1969), Davies (1972), die das Ergebnis einer oder mehrerer Umkristallisationen der ursprünglichen Magnesiocalcite bzw. Aragonite (mit 0,1 bis 1,0% Sr) sind. Experimentelle Untersuchungen zur Bestimmung des Sr-Verteilungskoeffizienten in Calciten zeigten, daß dieser eine Funktion der Bildungsbedingungen ist, z. B. Holland et al. (1963/1964), Flügel und Wedepohl (1967); jüngste Untersuchungen von Katz et al. (1972)

ergaben Sr-Verteilungskoeffizienten von 0,055 (40° C), womit sich die vorliegenden Sr-Gehalte als das Ergebnis eines einzigen Rekristallisationsvorganges erklären ließen.

Eine allgemeine Abhängigkeit der Rubidium-Konzentration in Gesteinen vom jeweiligen Gehalt an K-führenden Mineralen ist seit AHRENS, PINSON & KEARNS (1952) mehrfach gefunden worden, z. B. REYNOLDS (1963), ERLANK (1968). Neben Feldspat sind es vor allem Minerale der Glimmergruppe, die bevorzugt Rb einbauen. Die mehr oder weniger gleichlautende Tendenz von Rubidium und der Menge bzw. Zusammensetzung des nichtkarbonatischen Anteiles bestätigen dies.

Die Bindung von Vanadium in Sedimentgesteinen kann einerseits an Tonminerale erfolgen, LE RICHE (1959), oder wie von KRAUSKOPF (1956) festgestellt wurde, an Eisenhydroxyde. Beide Möglichkeiten scheinen in den untersuchten Proben verwirklicht: Im Bereich des Khorabort Zom weist die parallele Tendenz von V und des nichtkarbonatischen Anteiles auf die erste, bei den Proben D 12 bzw. Li 5 könnte der deutlich nachweisbare Goethit als Träger des V in Frage kommen.

Die Zink-Gehalte der Kalkproben D 10—D 12, Li 1, Li 5 liegen im Mittel bei 20 ppm Zn, ein Wert, der in guter Übereinstimmung mit den Angaben bei WEDEPOHL (1972) steht. Im Profil des Khorabort Zom schwanken die Zn-Gehalte erheblich, wieweit der hohe Wert der Probe B 104a mit dem Gehalt an organischem Kohlenstoff in Verbindung gebracht werden kann, muß derzeit noch offenbleiben.

Dank

Herrn Prof. Dr. K. METZ, Univ. Graz, dürfen wir für seine Unterstützung für die Geländearbeiten im Das Bar-Tal 1968 an dieser Stelle unseren herzlichsten Dank aussprechen. Dem Fonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung in Österreich danken wir für die finanzielle Unterstützung sowohl der Geländeaufnahmen im Rahmen einer Expedition als auch der Röntgenfluoreszenzuntersuchung. Diese Messungen wurden am Forschungszentrum für Elektronenmikroskopie in Graz in dankenswerter Weise durchgeführt. Herrn Dipl.-Ing. Dr. P. GOLOB danken wir für die Erstellung des Eich- und Rechenprogrammes. Herrn Professor Dr. H. SEELMEIER, TH in Graz, danken wir für die Erlaubnis zur Benützung des Röntgendiffraktometers, welches aus Mitteln des Jubiläumsfonds der ÖNB angeschafft werden konnte. Herrn Prof. Dipl.-Ing. Dr. A. POLLAK danken wir für sein Interesse am Fortgang der Untersuchungen und seine tatkräftige Unterstützung.

Literatur

AHRENS, L. H., PINSON W. H. & KEARNS, M. M. 1952: Association of rubidium and potassium and their abundance in igneous rocks and meteorites. — Geochim. Cosmochim. Acta 2, 229—242.

ABU BAKR, M. & JACKSON, R. O. 1964: Geological Map of Pakistan, 1 : 2,000.000. — Geolog. Survey of Pakistan, Rawalpindi 1964.

DAVIES, B. J., 1972: Trace element distribution in reef and subreef rocks of Jurassic age in Britain and Switzerland. — J. Sed. Petrol. 42, 183—194.

DESIO, A., 1966: The Devonian Sequence in Mastuj Valley (Chitral, N. W. Pakistan). — Riv Ital. Paleont. 72, 2, 293—320, Milano.

ERLANK, A. J., 1968: The terrestrial abundance relationship between potassium and rubidium. — In: L. H. AHRENS, Edit.: Origin and distribution of elements. Oxford-London (Pergamon Press), 871—888.

FLÜGEL, H. & WEDEPOHL, K. H. 1967: Die Verteilung des Strontiums in oberjurassischen Karbonatgesteinen der Nördlichen Kalkalpen. — Contr. Mineral. and Petrol. 14, 229—249.

GAMERITH, H., 1972: Zur Geologie des östlichen Hindukusch. — In: K. GRATZL, Edit.: Hindukusch. Eigenverlag. — Akad. Druck- und Verlagsanstalt, 99—110, Graz, 1972.

GAMERITH, H. & KOLMER, H. 1973: Untersuchungen an Intrusivgesteinen des östlichen Hindukusch. — Geol. Rdsch. 62, 161—171.

GOLDSMITH, J. R. & GRAF, D. L. 1958: Structural and compositional variations in some natural dolomites. — J. Geol. 66, 678—693.

GOLDSMITH, J. R. & GRAF, D. L. 1960: Subsolidus relations in the system $CaCO_3$ — $MgCO_3$ — $MnCO_3$. — J. Geol. 68, 324—335.

GOLDSMITH, J. R., GRAF D. L. & JOENSUU, O. 1955: The occurence of magnesian calcites in nature. — Geochim. et Cosmochim. Acta 7, 212—230.

GRAF, D. L., 1962: Minor element distribution in sedimentary carbonate rocks. — Geochim. et Cosmochim. Acta 26, 849—856.

HAYDEN, H. H., 1916: Notes on the geology of Chitral, Gilgit and the Pamirs. — Rec. Geol. Surv. India 45, 271—335.

HOLLAND, H. D., BORCSIK M., MUNOZ J. & OXBURGH, V. M. 1963: The coprecipitation of Sr^{+2} with aragonite and of Ca^{+2} with strontianite between 90 and 100° C. — Geochim. et Cosmochim. Acta 27, 957—977.

HOLLAND, H. D., HOLLAND H. J. and MUNOZ, J. L. 1964: The coprecipitation of cations with $CaCO_3$-II: The coprecipitation of Sr^{+2} with calcite between 90 and 100° C. — Geochim. et Cosmochim. Acta 28, 1287—1302.

IVANAC, J. F., TRAVES D. M. and KING, D. 1956: The geology of the North-West portion of the Gilgit Agency. — Rec. Geol. Surv. Pakistan 8, 1—27.

KATZ, A., SASS, E. STARINSKY A. & HOLLAND, H. D. 1972: Strontium behaviour in the aragonite-calcite transformation: an experimental study at 40—98° C. — Geochim. et Cosmochim. Acta 36, 481—496.

KINSMAN, D. J. J., 1969: Interpretation of Sr^{+2} concentrations in carbonate minerals and rocks. — J. Sed. Petrol. 39, 486—508.

KRAUSKOPF, K. B., 1956: Factors controlling the concentration of thirteen rare metals in sea water. — Geochim. et Cosmochim. Acta 9, 1—32.

LE RICHE, H. H., 1959: The distribution of certain trace elements in the Lower Lias of southern England. — Geochim. et Cosmochim. Acta 16, 101—122.

MC MAHON, C. A. & HUDLESTON, W. H. 1902: Fossils from the Hindu Koosh. — Geol. Mag., new. ser., Dec. IV, 9, 3—8, 49—58.

PRINZ, W. C., 1964: Diagramm for determining mineral composition in the system $MnCO_3$ — $CaCO_3$ — $MgCO_3$. — U. S. Geol. Surv. Prof. Pap. 501—C, C 84—C 85.

PUCHELT, H., 1972: Chapt.. 56, B-O: Barium. — In: K. H. WEDEPOHL Edit.: Handbook of Geochemistry. Berlin-Heidelberg-New York (Springer).

REYNOLDS jr., R. C., 1963: Potassium-rubidium ratios and polymorphism in illites and microclines from the clay size fractions of proterozoic carbonate rocks. — Geochim. e Cosmochim. Acta 27, 1097—1112.

SCHNEIDER, H. J., 1957: Tektonik und Magmatismus im NW-Karakorum. — Geol. Rdsch. 46, 426—476.

SCHOUPPE, A., 1964: Die Mittel- bis Oberdevonische Korallenfauna von Kuragh (Chitral). — Ital. Exp. Karakorum (K 2) and Hindukush; A. Desio, Leader, Scient. Reports, 1, 13—53, Brill, Leiden.

THEIS, M., 1955: Die komplexometrische Bestimmung des Magnesiums, Calciums und Bariums mit Chromazurol S als Indikator sowie die Anwendung auf die Analyse des Magnesits und die Bestimmung der Wasserhärte. — Radex-Rundsch., Jg. 1954/55, 333—336.

VOGELTANZ, R., 1969: *Receptaculites neptuni* (DEFRANCE) from Devonian of Owir, Chitral, West Pakistan. — Rec. Geol. Surv. Pakistan, 19.
WEDEPOHL, K. H., 1972: Chapt. 30: Zinc. In: K. H. WEDEPOHL Edit.: Handbook of Geochemistry. — Berlin-Heidelberg-New York (Springer).
WOLF, K. H., CHILINGAR G. V. & BEALES, F. W. 1967: Elemental composition of carbonate skeletons, minerals and sediments. — In: G. V. CHILINGAR, H. J. BISSEL and R. W. FAIRBRIDGE, Edits.: Developments in sedimentology, 9 B: Carbonate rocks, Chapt. 2, 23—149. Amsterdam-London-New York (Elsevier).

Anschriften der Verfasser:
Dr. Herfried GAMERITH, Austromineral, Prinz-Eugen-Straße 8, Wien, Österreich.
Dr. Hans KOLMER, Institut für Technische Petrographie und Mineralogie, Vorstand Prof. Dr. H. HÖLLER, Technische Hochschule in Graz, Rechbauerstraße 12, A-8010 Graz/Österreich.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der Abteilung Geologie Paläontologie und Bergbau am Joanneum

Jahr/Year: 1975

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Gamerith Herfried, Kolmer Hans

Artikel/Article: Zur Verteilung einiger Spurenelemente in kalkigen und dolomitischen Gesteinen des östlichen Hindukusch. 65-74